

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-212763

[ST.10/C]:

[JP2002-212763]

出 願 人

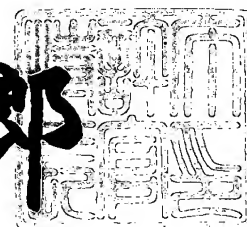
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 4月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3022430

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0092197

【提出日】 平成14年 7月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 液晶表示装置及び電子機器

【請求項の数】 9

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 前田 強

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100089037

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

    【識別番号】 100064908

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

    【識別番号】 100110364

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 008707

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向して配置された上基板と下基板と、前記両基板間に挟持された液晶層と、前記液晶層の上下に配設された上偏光板及び下偏光板を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの背面側に配設された照明装置とを備え、

前記照明装置の液晶パネル側に、断面略三角形の複数の突条が配列形成されたプリズム面を有するプリズムシートが、前記プリズム面を前記液晶パネルと反対向きにして配置され、

前記下偏光板の外側に、光散乱層と反射偏光板とが順に積層されたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記プリズムシートの突条の頂角が、63 度以上 68 度以下とされたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶層が TN 液晶で構成されており、前記液晶パネルの明視方向が、ほぼ 6 時方向となるように配置されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記プリズムシートの突条の延在方向が、使用時の外光の入射方向に対してほぼ直交する向きとされたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記照明装置が、光源と導光板とを備えて構成されており、前記プリズムシートの突条の幅方向の導光板端面に、前記光源が配置されたことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記下偏光板の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸とがほぼ平行に配置されたことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記下偏光板の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸との成す角度が -30 度以上 30 度以下とされたことを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記光散乱層のヘイズ値が、60 % 以上 85 % 以下とされた

ことを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置および電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

透過型液晶表示装置は、液晶パネルの背面側にバックライトを備えた構成のものが一般に知られており、この種のバックライトとしては、透明な導光板の側端面に冷陰極管や発光ダイオードなどからなる光源と、この光源から入射された光を内部で伝搬する間に液晶パネル側に出射させる構造を有する導光板とを備えたものが一般的である。

そして、この種の液晶表示装置の表示輝度を高めるために、上記バックライトの液晶パネル側の導光板上に、断面三角形状の溝が多数連続して形成されたプリズムシートを備えることで、バックライトにおける光源の利用効率を高める技術が、特開平 6 - 1 8 8 7 9 号公報や特開平 6 - 6 7 0 0 4 号公報等の開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上述のバックライトを液晶表示装置に用いるならば、光源の利用効率を高めて、高輝度の照明光が得られるため、液晶表示装置の表示輝度を高めることができる。しかしながら、透過型液晶表示装置には昼間の屋外などの明るい場所で著しく視認性が低下するという問題がある。すなわち、透過型液晶表示装置の表示輝度に対して外光の輝度が著しく大きいために、結果として液晶表示装置の表示視認性が低下する。

特に、屋外での使用が前提とされる携帯用電子機器の表示部に透過型液晶表示装置を適用する場合には大きな問題となっていた。

## 【 0 0 0 4 】

本発明は、上記課題を解決するために成されたものであって、表示輝度が高く、かつ明るい屋外でも視認性の優れる表示が得られる液晶表示装置を提供することを目的の一つとしている。

また本発明は、上述の液晶表示装置を表示部に有する電子機器を提供することを目的としている。

## 【 0 0 0 5 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係る液晶表示装置は、上記課題を解決するために、対向して配置された上基板と下基板と、前記両基板間に挟持された液晶層と、前記液晶層の上下に配設された上偏光板及び下偏光板を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの背面側に配設された照明装置とを備え、

前記照明装置の液晶パネル側に、断面略三角形の複数の突条が配列形成されたプリズム面を有するプリズムシートが、前記プリズム面を前記液晶パネルと反対向きにして配置され、前記下偏光板の外側に、光散乱層と反射偏光板とが順に積層されたことを特徴としている。

## 【 0 0 0 6 】

上記構成を備えたプリズムシートを、そのプリズム面が液晶パネルと反対側を向くように透過型の液晶パネルの背面側（表示面と反対側）に配置することで、液晶パネルを透過してプリズムシートに入射した光の一部がプリズム面で反射されて液晶パネルから出射されるようにすることができるので、反射型の液晶パネルのように外光の一部を表示光として利用することができ、明るい屋外のような強い外光が入射する環境においても、液晶表示装置の表示輝度が低下することが無く、優れた視認性を得ることができる。

## 【 0 0 0 7 】

また、このプリズムシートにより反射された光は、その出射方向が液晶パネルに入射する外光の入射角よりも小さくなる成分を有している。つまり、斜め方向から液晶表示装置に入射した光の反射光が、入射光よりも液晶パネルの正面方向側へ出射される（いわゆる *Off-axis* 反射）ので、液晶表示装置の表示光

として極めて好適なものとなっている。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の液晶表示装置では、液晶パネルの下偏光板の外側に散乱層が設けられていることで、液晶パネルに斜め方向から入射し、プリズムシートや照明装置の反射板で正反射された成分も、液晶パネルに入射後に散乱層の作用によりその一部を表示光として利用可能なパネル正面方向の光とされるので、上記プリズムシートの *Off-axis* 反射のみを利用した場合に比して外光入射時の輝度を向上させることができる。

また、上記光散乱層が設けられていることで、照明装置の導光板やプリズムシートの形状、キズ等が使用者に対して視認されにくくなるため、液晶表示装置の表示品位を高めることができる利点も有している。

【 0 0 0 9 】

さらに、本発明の液晶表示装置では、上記散乱層上に反射偏光層が積層されていることで、照明装置の光を利用した透過表示の輝度を高めることができるのに加え、外光入射時においてプリズムシートや照明装置の反射板で反射された外光の表示への利用効率も高められる。より詳細には、液晶パネルの背面側から入射する光のうち下偏光板を透過しない成分を反射することで再利用する反射偏光板の効果が、上記プリズムシートや照明装置の反射板で反射された外光にも有効に作用し、さらなる表示視認性の向上を達成することが可能となっている。

【 0 0 1 0 】

このように、本発明の液晶表示装置は、明るい屋外において液晶表示装置に入射する外光を、プリズムシートの *Off-axis* 反射と、散乱層による光散乱とにより液晶パネル正面方向に出射される表示光として利用し、さらにその反射光の表示への利用効率を反射偏光板により高めることで、外光入射時の表示輝度を飛躍的に高め、優れた視認性を得られるようにしたものである。

【 0 0 1 1 】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記プリズムシートの突条の頂角が、63度以上68度以下とされることが好ましい。

前記プリズムシートの突条の頂角を上記範囲とすることで、プリズムシートの

Off-axis 反射により得られる反射光の出射方向を、液晶パネル正面方向により近づけることができ、実質的な表示輝度をさらに高めることが可能である。

#### 【 0 0 1 2 】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記液晶層が TN 液晶で構成されており、前記液晶パネルの明視方向が、ほぼ 6 時方向となるように配置されることが好ましい。

係る構成によれば、使用時に液晶パネルに外光が入射した場合に表示の影が生じにくく、より視認性に優れる液晶表示装置とすることができる。明視方向とは、液晶層を構成する液晶分子のうち、液晶層の厚さ方向でほぼ中央部に位置する液晶分子の立ち上がり方向を指す。

#### 【 0 0 1 3 】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記プリズムシートの突条の延在方向が、使用時の外光の入射方向に対してほぼ直交する向きとされることが好ましい。

係る構成によれば、外光が液晶表示装置の表示面斜め上方から入射する用途に好適な液晶表示装置を提供することができる。上記プリズムシートの Off-axis 反射は、プリズム面の突条延在方向と直交する向きに入射した光に対して最も効果が高くなるため、上記のようにプリズムシートを配置することで、表示面の斜め上方から入射する光を効率よく表示面の正面方向へ反射させることができ、使用時の表示輝度を高めることができる。

#### 【 0 0 1 4 】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記照明装置が、光源と導光板とを備えて構成されており、前記プリズムシートの突条の幅方向の導光板端面に前記光源が配置されることが好ましい。

係る構成によれば、導光板の上面（プリズムシート側）から出射された光を、プリズムシートの作用により液晶パネル法線方向の光に変換する際の効率を向上させることができ、もって光源の利用効率を実質的に高め、表示輝度の高い液晶表示装置を提供することができる。



## 【 0 0 1 5 】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記下偏光板の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸とがほぼ平行に配置されることが好ましい。

係る構成によれば、反射偏光板を透過した光が、最も効率よく下偏光板を透過されるので、液晶パネルに入射する照明光量を大きくすることができ、液晶表示装置の表示輝度を高めることができる。

## 【 0 0 1 6 】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記下偏光板の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸との成す角度が $-30$ 度以上 $30$ 度以下とされることが好ましい。

前記下偏光板の透過軸と、反射偏光板の透過軸とは、互いに平行に配置されることが最も好ましいが、両者の成す角度が上記範囲内であれば、照明光の利用効率を実用上の許容範囲内とすることができる。

## 【 0 0 1 7 】

次に、本発明に係る液晶表示装置においては、前記光散乱層のヘイズ値が、 $60\%$ 以上 $85\%$ 以下とされることが好ましい。

係る構成によれば、前記光散乱層を透過する光量を著しく損なうことなく、光散乱層に斜め方向から入射した光から、液晶パネル正面方向の光成分を取り出すことができる。この光散乱層は、液晶表示装置に斜め方向から入射した光のうち、プリズムシートや照明装置で正反射されて液晶パネル背面側から入射する光を散乱させることで、その光の一部を液晶パネル正面方向へ出射される光とし、液晶表示装置の実質的な輝度を向上させる効果を奏する。

## 【 0 0 1 8 】

次に、本発明に係る電子機器は、先に記載の本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴としている。係る構成の電子機器は、上記本発明の液晶表示装置を備えていることで、外光が液晶パネルに入射する環境にあっても、優れた視認性が得られる表示部を有する電子機器とされている。

## 【 0 0 1 9 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明に係る液晶表示装置の断面構成図である。この図に示す液晶表示装置 1 0 は、透過型の液晶パネル 1 1 と、バックライト（照明装置）3 0 とを備えて構成されている。

#### 【0 0 2 0】

液晶パネル 1 0 は、互いに対向して配置されたアレイ基板 1 3 と、対向基板 1 4 との間に、TN 液晶からなる液晶層 1 5 を挟持するとともに平面視略額縁状のシール材 1 2 により封止して構成されたアクティブマトリクス型の液晶パネルである。アレイ基板 1 3 は、ガラス等からなる透明の下基板 1 6 を備えており、その液晶層 1 5 側に、平面視マトリクス状に複数の画素 2 1 が配列形成されており、各画素 2 1 は、透明導電材料からなる画素電極 2 2 と、この画素電極 2 2 に接続され画素電極 2 2 をスイッチングするための T F T（Thin Film Transistor）素子 2 3 とを有している。また、図示は省略したが、上記画素 2 1 上には配向膜が形成されている。

下基板 1 6 の外面側（液晶層 1 5 と反対側）には、下偏光板 2 4 と、光散乱層 2 5 と、反射偏光板 2 6 とがアレイ基板 1 3 側から順に積層されている。下偏光板 2 4 と反射偏光板 2 5 は、両者の透過軸が互いにほぼ平行となるように配置されている。光散乱層 2 5 は、例えば光拡散性を有する粘着材により形成することができ、その場合には、下偏光板 2 4 と反射偏光板 2 5 との接合材を兼ねることができる。

前記光散乱層 2 5 のヘイズ値は、6 0 % 以上 8 5 % 以下とすることが好ましい。ヘイズ値は、透過光に含まれる散乱光の割合を示す値であり、この値が、6 0 % 未満の場合、散乱が弱く、斜め方向から入射した光を液晶パネル正面に取り出すことが困難となる。またヘイズ値が 8 5 % を越えると、液晶パネル正面の透過表示輝度が極端に低下する。

#### 【0 0 2 1】

対向基板 1 4 は、ガラス等からなる透明の上基板 1 7 を備えており、その液晶層 1 5 側に、ベタ状に成膜された透明導電材料からなる対向電極 1 8 と、この対向電極 1 8 を覆うように形成された配向膜 1 9 とを有している。また、上基板 1

7の外面側には、上偏光板20が設けられている。

#### 【0022】

バックライト30は、照明部31と、プリズムシート32とを備えて構成されており、プリズムシート32には、照明部31と液晶パネル10との間に配設されている。

プリズムシート32は、アクリル樹脂等の透明樹脂材料からなる平板状の部材であり、その一面側が断面視三角形状で紙面垂直方向に延在する複数の突条32aが形成されたプリズム面32bとされており、前記突条32aは、互いに平行に連続して配列形成されている。また、上記複数の突条32aの頂角 $\alpha$ は、全ての突条32で共通とされている。尚、本実施形態ではプリズム面32bの形状として断面三角形状の頂部が尖ったものを例示しているが、突条32aの頂部が丸みを帯びている形状ものも問題なく用いることができる。

照明部31は、平板状の透明の導光板33と、この導光板33の一側端面（図示では左側端面）に配設された冷陰極管やLED（Light Emitting Diode）等の発光素子を有する光源35と、導光板33の背面側（液晶パネル11と反対側）に設けられた反射板34とを備えて構成されている。

#### 【0023】

プリズムシート32は、その突条32aの延在方向が、導光板33の光源35が配設された側端面と平行となるように配置されている。換言するならば、光源35から導光板33に入射した光の主たる導光方向（図示左右方向）と突条32aの延在方向が交差する向きに配置されている。このような配置とすることで、プリズムシートによる照明光の制御効果を高めることができる。

#### 【0024】

本発明に係るバックライト30においては、プリズムシート32のプリズム面32bは、発光部31側の導光板33と対向する向きに配置されている。このような配置とすることで、液晶表示装置10に入射して液晶パネル11を透過した光をプリズムシート32の内面側で反射させ、外光入射時の表示光として利用できるようになっている。これは、図1に示す向きに配置されたプリズムシート32により入射光をOff-axis反射させることができるためである。すなわ

ち、上記プリズムシート 3 2 により反射された光には、正反射光の他に、正反射方向からずれた方向に出射される成分が含まれており、本実施形態の液晶表示装置 1 0 では、この成分の光が正反射光よりもプリズムシート 1 1 の法線方向側（液晶パネル 1 1 の正面方向）にずれた方向へ出射されるようにすることで、照明部 3 1 の光を利用した透過表示とほぼ同一方向の表示光として外光の反射光を利用するようになっている。

#### 【 0 0 2 5 】

図 2 は、上記プリズムシート 3 2 による *Off-axis* 反射のモデルを示す説明図であり、図 1 に示すプリズムシート 3 2 の部分断面構造が示されている。図 2 において、プリズムシート 3 2 の上面 3 2 c 側に液晶パネルが配置されており、図示下面側にバックライトの照明部が配置されている。

本発明に係るプリズムシート 3 2 における *Off-axis* 反射は、図 2 に示すような経路で外光が反射されることによると考えられる。すなわち、液晶パネルを透過してプリズムシート 3 2 の上面 3 2 c に入射角  $\theta 1$  で入射した入射光  $L 1$  は、プリズム面 3 2 の複数の突条 3 2 a のうち、隣接する 2 つの突条 4 2 a、4 2 b を介して反射され、プリズムシート上面 3 2 c から出射光  $L 2$  として出射される。より詳細には、入射光  $L 1$  はまず、プリズムシート 3 2 内部を透過して突条 4 2 a の図示右側の斜面部内面に入射して反射され、次いで、この斜面部と対向する図示左側の斜面部に入射する。そして、この斜面部からプリズムシート 3 2 外へ出射され、突条 4 2 a と隣接する突条 4 2 b の図示右側（突条 4 2 a 側）の斜面部からプリズムシート 3 2 内へ入射する。次いで、突条 4 2 b の図示左側の斜面部で反射されてプリズムシート上面 3 2 c から出射角  $\theta 2$  の出射光として出射される。

#### 【 0 0 2 6 】

図 2 に示すモデルによる *Off-axis* 反射において、出射光  $L 2$  の出射角  $\theta 2$  は、入射光  $L 1$  の入射角  $\theta 1$  及びプリズムシート 3 2 の屈折率が一定であるならば、プリズム面の突条 3 2 a の頂角  $\alpha$  により決定される。表 1 は、入射光  $L 1$  の入射角  $\theta 1$  を  $30^\circ$ （携帯用電子機器の表示部における一般的な外光の入射角）とし、プリズムシート 3 2 の屈折率を 1.45（すなわち、プリズムシート

をアクリル樹脂で構成した。)とした場合の、突条 3 2 a の頂角と出射光 L 2 の出射角  $\theta 2$  との関係は計算により求めた結果を示している。この表に示すように、突条 3 2 a の頂角に応じて O f f - a x i s 反射された光の出射方向は異なり、表 1 に示す範囲内では、頂角  $\alpha$  を大きくするほど出射角  $\theta 2$  は、入射光 L 1 の正反射方向 ( $30^\circ$ ) からのずれが大きくなる。

また、携帯用電子機器において使用者と正対する方向に出射光 L 2 を出射させるには、その出射方向をほぼ  $0^\circ$  から  $20^\circ$  の範囲とすることが好ましい。従って、この範囲内に O f f - a x i s 反射光を出射させるには、突条 3 2 a の頂角  $\alpha$  を  $63^\circ \sim 68^\circ$  の範囲とすればよい。

【0027】

【表 1】

頂角 $\alpha$ (deg.)	出射角 $\theta 2$ (deg.)
61	26.3
62	22.6
63	18.9
64	15.2
65	11.5
66	7.7
67	3.9
68	-0.1
69	-4.2
70	-8.5

【0028】

次に、上記構成を備えた本実施形態の液晶表示装置 1 0 における各部の作用を、図 3 に示す液晶表示装置 1 0 の模式図を参照して以下に詳細に説明する。

本実施形態の液晶表示装置 1 0 に外光が入射した場合、その入射光は、液晶パネル 1 1 の明表示のドットを透過してバックライト 3 0 に到達する。この入射光はバックライト 3 0 により液晶パネル 1 1 側へ反射されるが、その反射光には、プリズムシート 3 2 のプリズム面 3 2 b で O f f - a x i s 反射された光と、プリズムシート 3 2 の上面 3 2 c や反射板 3 4 で正反射された光とを含んでいる。

以下では、本発明の液晶表示装置を携帯用電子機器の表示部に適用した場合を想定し、外光は所定の入射角（例えば $30^\circ$ ）を有して液晶パネル11に入射し、この外光がO f f - a x i s 反射された光は液晶パネル11の法線方向（すなわち使用者に正対する向き）に出射されるものとして説明する。すなわち、所定方向から入射する外光に対する上記O f f - a x i s 反射による反射光の出射方向が、使用者の正面方向となるようにプリズム面の突条32aの頂角 $\alpha$ が調整されているものとする。

#### 【0029】

まず、プリズムシート32を透過してプリズム面32bでO f f - a x i s 反射される光について説明する。プリズムシート32のプリズム面32b内面で生じたこの光は、プリズムシート上面32cから反射偏光板26へ入射し、その一部が反射偏光板26を透過されて散乱層25に入射し、散乱層25及び下偏光板24を透過して液晶層15に入射し、表示光として利用される。また、反射偏光板25で反射された成分は、バックライト30に入射して再度バックライト30のプリズムシート32や反射板34により反射されて液晶パネル11に入射して再利用される。この再利用される光の大部分は反射偏光板25により再び反射されるが、このような反射を繰り返すうちに偏光状態が変化するため、一部は反射偏光板25を透過され、表示光として利用されるので、結果として表示光の光量を増加させることができる。

#### 【0030】

次に、プリズムシート上面32cや、反射板34で正反射された光について説明する。これらの正反射光のうち、反射偏光板26を透過した成分が、散乱層25、下偏光板24を介して液晶層15に入射し、液晶パネル11の表示面から出射される。この正反射光は、液晶パネル11の斜め方向から入射した外光の正反射光であるため、その大部分は表示に寄与しない光である。そこで、本実施形態の液晶表示装置10では、反射偏光板26と下偏光板24との間に光散乱層25を設けることで、反射偏光板26を透過した光を散乱させ、その一部を液晶パネル11法線方向の光として取り出すことで、表示輝度を向上させるようになっている。外光の反射光のうち最も光量が多くなるのは正反射光であり、その一部で

あっても表示光として利用することができるならば、表示輝度に対する効果は大きい。

また、この正反射光についても、上記 O f f - a x i s 反射された光と同様に、反射偏光板 2 6 で反射された成分を再利用することが可能であり、正反射光の表示への寄与度を高め、より明るい表示が得られるようになっている。

#### 【 0 0 3 1 】

さらに、上記いずれの反射光についても、液晶層 1 5 に入射する前に光散乱層 2 5 を通過するため、プリズムシート 3 2 や導光板 3 3 の形状やキズなどが使用者に視認され難く、その結果、表示品位を高めることができる。

#### 【 0 0 3 2 】

このように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 は、明るい屋外などの明所での使用時に、従来透過型液晶表示装置の視認性を低下させる原因となっていた液晶パネル 1 1 へ入射する外光を積極的に利用して表示を行う構成とされており、かつ反射光を表示光として利用するための適切な構成が備えられていることで、表示輝度が高く、明所においても優れた視認性が得られる液晶表示装置となっている。

#### 【 0 0 3 3 】

また、バックライト 3 0 の照明光を利用した透過表示においては、導光板 3 3 から出射された光が、プリズムシート 3 2 を介して反射偏光板 2 6 に入射し、この反射偏光板 3 2 を透過された光が光散乱層 2 5、下偏光板 2 4 を順次透過して液晶層 1 5 に入射し、表示光として利用される。一方、反射偏光板 2 5 で反射された光は、上記外光の反射光の場合と同様に、バックライト 3 0 へ戻されて導光板 3 3 背面の反射板 3 4 と反射偏光板 2 6 との間で反射を繰り返し、この反射の間に生じる偏光状態の変化によりその一部が反射偏光板 2 6 を透過することで再利用されるようになっている。また、光散乱層 2 5 の作用によるバックライト 3 0 の形状の隠蔽効果も得られるので、高品位の表示が可能である。従って、本実施形態の液晶表示装置 1 0 は、バックライト 3 0 の照明光を利用した表示においても高輝度で高品位の表示が可能となっている。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、本実施形態の液晶表示装置 1 0 では、上記外光の反射光を表示光として利用するのに加え、使用時の液晶パネル 1 1 の明視方向及び、プリズムシート 3 2 の使用者に対する配置を適切な構成とすることで、携帯用電子機器の表示部等の液晶表示装置 1 0 に対する使用者の位置がほぼ固定される用途に用いた際に、外光入射時の視認性をさらに向上させることができる。図 4 は、係る構成を説明するための説明図であり、図 1 に示す液晶表示装置 1 0 の構成要素のうち、説明に必要な要素のみが図示されている。すなわち、対向基板 1 4 とアレイ基板 1 3 と、これらの基板間に挟持された液晶層 1 5 と、液晶層 1 5 を構成する複数の液晶分子 1 5 a と、アレイ基板 1 3 の背面側に配置されたプリズムシート 3 2 及び照明部 3 1 を示している。

#### 【 0 0 3 5 】

図 4 に示すように、TN 液晶を用いた本実施形態の液晶表示装置では、電圧を印加されない状態では液晶層 1 5 の液晶分子 1 5 a は、ツイスト配向されるとともに、所定の立ち上がり角を有して液晶層 1 5 内に配置されている。このような液晶層 1 5 を有する液晶パネル 1 1 において、明視方向とは、液晶層 1 5 の厚さ方向に配列された複数の液晶分子 1 5 a のうち、層厚方向中央部に配置された液晶分子 1 5 a の立ち上がり方向となる。また図 4 に示すように、明視方向と反対側は逆明視方向と呼ばれる。

図 5 は、TN 液晶の液晶層を備えた透過型液晶パネルを、明視方向、逆明視方向、及び正面において透過率の電圧依存性を測定したグラフである。この図に示すように、同一の液晶パネルであっても、観察方向により電圧に対する透過率が異なっており、同一の印加電圧に対して明視方向では透過率の低下が早くなる。本実施形態の液晶表示装置 1 0 では、この明視方向を 6 時方向（すなわち、使用者の手前側）とすることで、高いコントラストの表示を得られるようにすることができ、また、外光が液晶パネル 1 0 に入射する環境にあっては液晶表示装置 1 0 内で暗表示ドットの影が生じるのを防止することができ、優れた視認性を得ることができる。また、逆明視からの入射外光は、液晶パネルの視角による透過率が高いので、照明装置側に多くの光を取り込むことができる。この光を利用することで、明るい反射表示を行うことが可能となる。



## 【 0 0 3 6 】

また、本実施形態の液晶表示装置において、液晶パネル 1 1 と照明装置 3 0 との配置は、図 4 に示すように、プリズムシート 3 2 の突条 3 2 a の幅方向を 6 時 - 1 2 時方向とすることが好ましい。すなわち、使用者から見て水平方向にプリズムシート 3 2 の突条 3 2 a が延在するように配置することが好ましい。携帯用電子機器等の表示部においては、液晶表示装置の正面に配置された使用者の上方又は前上方から外光が入射する場合が多く、上述したプリズムシート 3 2 による *Off-axis* 反射は、突条 3 2 の延在する向きと直交する方向から入射する光に対して最も効率が高くなるため、外光の光源と、使用者との位置関係を想定できる携帯用電子機器等の用途に用いる際には、図 4 に示す配置とすることが好ましい。

## 【 0 0 3 7 】

尚、上記実施の形態では、液晶パネル 1 1 として T F T 素子を備えたアクティブマトリクス型の液晶パネルを例に挙げて説明したが、本発明に係る液晶表示装置には、透過型の液晶パネルであればその液晶駆動手段に制限はなく、T F D 形式のパネルや単純マトリクス型のパネルであっても問題なく適用することができる。また、カラー表示パネルであっても良い。

## 【 0 0 3 8 】

## 【実施例】

以下、実施例により本発明の効果をより明らかなものとする。本例では、上記実施の形態に記載の液晶表示装置と、従来の構成の液晶表示装置を作製し、その反射特性の評価を行った。また、暗所及び明所における表示視認性について検証した。

## 【 0 0 3 9 】

## (実施例 1)

液晶パネルとして、携帯電子機器の表示部に適用することができる T F D ( *T h i n F i l m D i o d e* ) 形式の透過型カラー液晶パネルを用意した。液晶パネルは、表示面側から防反射膜／上偏光板／上基板／液晶層／下基板／下偏光板／拡散粘着材 ( 光散乱層 ) ／反射偏光板の概略構成を備え、N T S C 比 3 0

%のカラーフィルタ、開口率82%のものを用いた。

次いで、上記液晶パネルの背面側に、プリズム面の突条の頂角が $66^{\circ}$ の3M社製プリズムシートを備えたバックライトを配設して液晶表示装置を作製した。上記プリズムシートは、プリズム面がバックライトの導光板と対向する向きに配設した。また、バックライトの導光板背面には、反射板が設けられている。

#### 【0040】

##### （実施例2）

上記実施例1と同様の構成の液晶パネルの背面側に、プリズム面の突条の頂角が $63^{\circ}$ の三菱レーヨン社製プリズムシートを備えたバックライトを配設して液晶表示装置を作製した。本例でもプリズムシートはバックライトの導光板と対向する向きに配置し、プリズムシート以外の構成は、上記実施例1で用いたバックライトと同様とした。

#### 【0041】

##### （比較例）

次に、照明部の導光板上に、プリズム面の突条の頂角が $90^{\circ}$ の3M社製プリズムシート（商品名：BEF）2枚を、互いの突条の延在方向が直交するように重ねて配置したバックライトを用意し、上記実施例1と同様の液晶パネルの背面側に配設して液晶表示装置を作製した。上記2枚のプリズムシートのプリズム面は、いずれも液晶パネル側を向くように配置した。

#### 【0042】

##### （反射率の測定）

上記実施例1，2及び比較例にて作製された各液晶表示装置について、その反射率を測定した。測定光源はリングライトとし、その入射角を $15^{\circ}$ とした。測定結果を以下の表2に示す。また、従来構成のバックライトを用いた比較例の液晶表示装置の輝度を1.0とした場合の、実施例1，2の効率を表2に併記した。

表2に示すように、本発明の構成要件を満たす実施例1，2の液晶表示装置は、比較例の液晶表示装置に比して約20%の反射率の向上を実現している。

#### 【0043】

【表 2】

	反射率 (%)	相対効率
実施例 1	6.56	1.22
実施例 2	6.37	1.18
比較例	5.38	1.00

## 【0044】

次に、本発明に係る構成のプリズムシートによる反射率の向上効果を検証するために、上記実施例 1、2 及び比較例の液晶表示装置を、液晶パネルの背面側にプリズムシートのみを配設した構成（導光板とその背面の反射板を取り外した構成）とし、上記と同様の方法で反射率を測定した。その測定結果を表 3 に示した。また、表 2 と同様に比較例のパネルに対する相対的な効率も併記した。

表 3 に示すように、本発明に係るプリズムシートの構成によれば、プリズムシートを従来構成とした場合に比して、約 50% も反射率を向上させることができる。

## 【0045】

【表 3】

	反射率 (%)	相対効率
実施例 1	2.80	1.55
実施例 2	2.62	1.45
比較例	1.81	1.00

## 【0046】

## （屋外における視認性）

次に、本発明の構成により、透過型液晶表示装置の明るい屋外における視認性が改善されることを検証するために、上記にて作製した実施例 1 及び比較例の液晶表示装置を暗所及び明るい屋外（10 万ルクス）で動作させ、輝度及びコントラストの測定を行った。測定結果を表 4 に示す。

表 4 に示すように、本発明に係る液晶表示装置は、暗所において良好な輝度、コントラストが得られるとともに、明るい屋外における輝度、コントラストを、比較例の液晶表示装置に比して大幅に向上させることができる。特にコントラス

トについては 1 0 倍以上の値となっており、明るい屋外においても視認性の高い表示が可能であることが確認された。

【 0 0 4 7 】

【表 4】

	屋外	暗所
	輝度 (cd/m <sup>2</sup> ) (コントラスト)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> ) (コントラスト)
実施例 1	1000 (20)	200 (100)
比較例	400 (1. 6)	200 (100)

【 0 0 4 8 】

(光散乱層)

次に、本発明に係る液晶表示装置において、実質的な輝度を向上させるのに寄与する構成要素である光散乱層について、そのヘイズ値による効果を検証した。本例では、上記実施例 1 に用いた液晶パネルと同様の基本構成を備えた液晶パネルにおいて、光散乱層のヘイズ値を種々に変更したものを作製し、それらの液晶パネルの背面側に、プリズム面の突条の頂角が 6 6 ° の 3 M 社製プリズムシートを備えたバックライトを配設して液晶表示装置を作製した。

次いで、上記にて作製した各液晶表示装置について、リング状光源を用いて照明したときのパネル正面方向の反射率の測定を行った。測定結果を表 5 に示す。

表 5 に示すように、液晶パネルの光散乱層を 6 0 % ~ 8 5 % とするならば、表示に寄与しない液晶パネル表面の反射 4 % に比べ、5 0 % 以上明るい 6 % 以上の反射率を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

【表 5】

ヘイズ値	55%	60%	70%	85%	90%
反射率	5. 5%	6. 1%	6. 5%	6. 3%	5. 8%

## 【 0 0 5 0 】

## (プリズムシートの配置)

次に、本発明に係る液晶表示装置において、外光の入射方向に対するプリズムシートの配置を適切化することで、実質的な表示輝度の向上効果が得られることを検証するために、先の実施例 1 及び実施例 2 の液晶表示装置について、プリズムシートの突条の延在方向を外光の入射方向と平行にした場合と、両者が直交する向きとした場合のそれぞれについて、反射光強度の測定を行った。

本例では、反射光強度の測定に際して、測定光源をスポット光とし、入射角を  $-30^{\circ}$  とした。また、反射光の検出は検出器を  $0^{\circ} \sim 60^{\circ}$  の範囲で走査することで、反射光の出射角依存性も検証した。測定結果を図 6 に示す。図 6 に示すグラフにおいて、横軸は検出器の角度、縦軸は反射光の強度を示している。また、グラフの各曲線は実線（実施例 1（ $\perp$ ））及び点線（実施例 2（ $\perp$ ））が、それぞれ実施例 1，2 の液晶表示装置のプリズムシートの突条の延在方向と直交するように外光を入射させた場合を示し、2 点鎖線（実施例 1（ $//$ ））及び 1 点鎖線（実施例 2（ $//$ ））は、それぞれそれぞれ実施例 1，2 の液晶表示装置のプリズムシートの突条の延在方向と平行に外光を入射させた場合を示している。

図 6 に示すように、外光の入射方向に対して、プリズムシートの突条の延在方向を直交する向きに配置した場合、実施例 1 の液晶表示装置（突条の頂角  $66^{\circ}$ ）では、約  $10^{\circ}$  の位置に反射光強度にピークが確認され、実施例 2 の液晶表示装置（突条の頂角  $63^{\circ}$ ）では、約  $20^{\circ}$  の位置に反射光強度のピークが確認された。このことから、プリズムシートの突条の延在方向を外光の入射方向に対して直交する向きに配置するならば、表示光として好ましい正面方向に近い光が得られ、実質的な表示輝度を高めることができることが示される。また、上記反射光強度のピーク位置は図 2 に示すモデルから計算より求めた *Off-axis* 反射された光の出射方向とほぼ一致している。従って、外光の入射角が  $30^{\circ}$  である場合には、プリズムシートの頂角を  $68^{\circ}$  にすれば、液晶パネルほぼ正面方向の反射光強度を高められることが示唆される。

## 【 0 0 5 1 】

## (電子機器)

次に、上記実施形態の液晶装置を備えた電子機器の具体例について説明する。

図 7 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 7 (a) において、500 は携帯電話本体を示し、501 は図 1 に示した実施形態の液晶表示装置 10 を表示手段として備えた表示部を示している。

図 7 (b) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 7 (b) において、600 は時計本体を示し、601 は上記の図 1 に示した実施形態の液晶表示装置 10 を表示手段として備えた表示部を示している。

図 7 (c) は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 7 (c) において、700 は情報処理装置、701 はキーボードなどの入力部、703 は情報処理装置本体、702 は上記の図 1 に示した実施形態の液晶表示装置 10 を表示手段として備えた表示部を示している。

図 7 (a) ～ (c) に示す電子機器は、上記実施形態の液晶装置 10 が表示部に備えられたものであるので、外光が表示部に入射する環境においても明るい表示が得られ、優れた表示品質が得られる電子機器とされている。

#### 【0052】

#### 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の液晶表示装置は、対向して配置された上基板と下基板と、前記両基板間に挟持された液晶層と、前記液晶層の上下に配設された上偏光板及び下偏光板を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの背面側に配設された照明装置とを備えた液晶表示装置において、照明装置の液晶パネル側に、断面三角形状の複数の突条が配列形成されたプリズム面を有するプリズムシートが、前記プリズム面を前記液晶パネルと反対向きにして配置され、前記下偏光板の外側に、光散乱層と反射偏光板とが順に積層された構成を備えたことで、プリズムシートの Off-axis 反射により液晶パネルの実質的な輝度を高めることができ、反射偏光板と光散乱層とにより液晶パネル背面側から入射する光の利用効率を高めることができるので、外光が液晶パネルに入射する環境においても良好な視認性を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本発明に係る液晶表示装置の一実施の形態を示す断面構

成図である。

【図 2】 図 2 は、図 1 に示すプリズムシートによる O f f - a x i s 反射を説明するための説明図である。

【図 3】 図 3 は、図 1 に示す液晶表示装置の各部の作用を説明するための説明図である。

【図 4】 図 4 は、本発明に係る液晶表示装置と、外光の入射方向との位置関係を説明するための説明図である。

【図 5】 図 5 は、観察方向と透過率との関係を示すグラフである。

【図 6】 図 6 は、本発明の実施例における反射光強度の測定結果を示すグラフである。

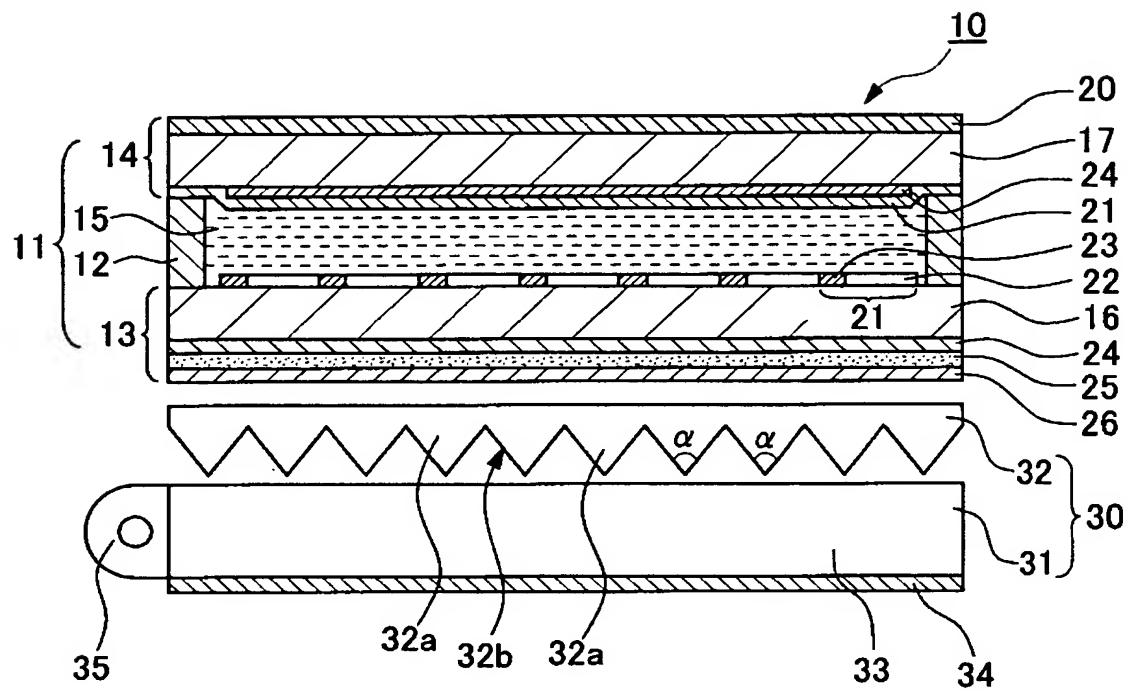
【図 7】 図 7 ( a ) ~ ( c ) は、本発明の実施形態の液晶表示装置を表示部に備えた電子機器の例を示す図である。

【符号の説明】

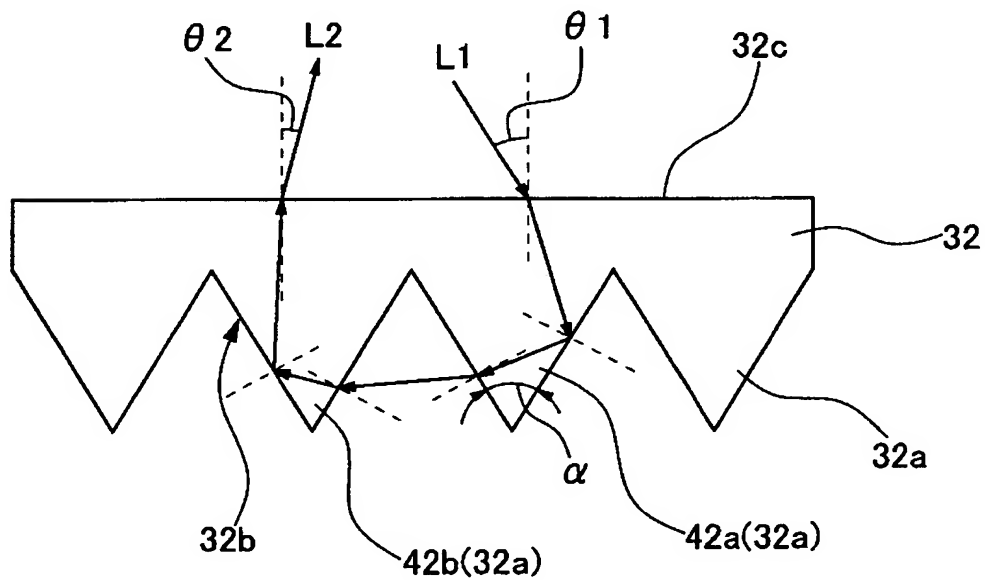
1 0 …液晶表示装置、 1 1 …液晶パネル、 1 2 …シール材、 1 3 …アレイ基板、 1 4 …対向基板、 1 5 …液晶層、 1 5 a …液晶分子、 1 6 …下基板、 1 7 …上基板、 2 0 …上偏光板、 2 4 …下偏光板、 2 5 …光散乱層、 2 6 …反射偏光板、 3 0 …バックライト（照明装置）、 3 1 …照明部、 3 2 …プリズムシート、 3 2 a …突条、 3 3 …導光板、 3 5 …光源

【書類名】 図面

【図 1】

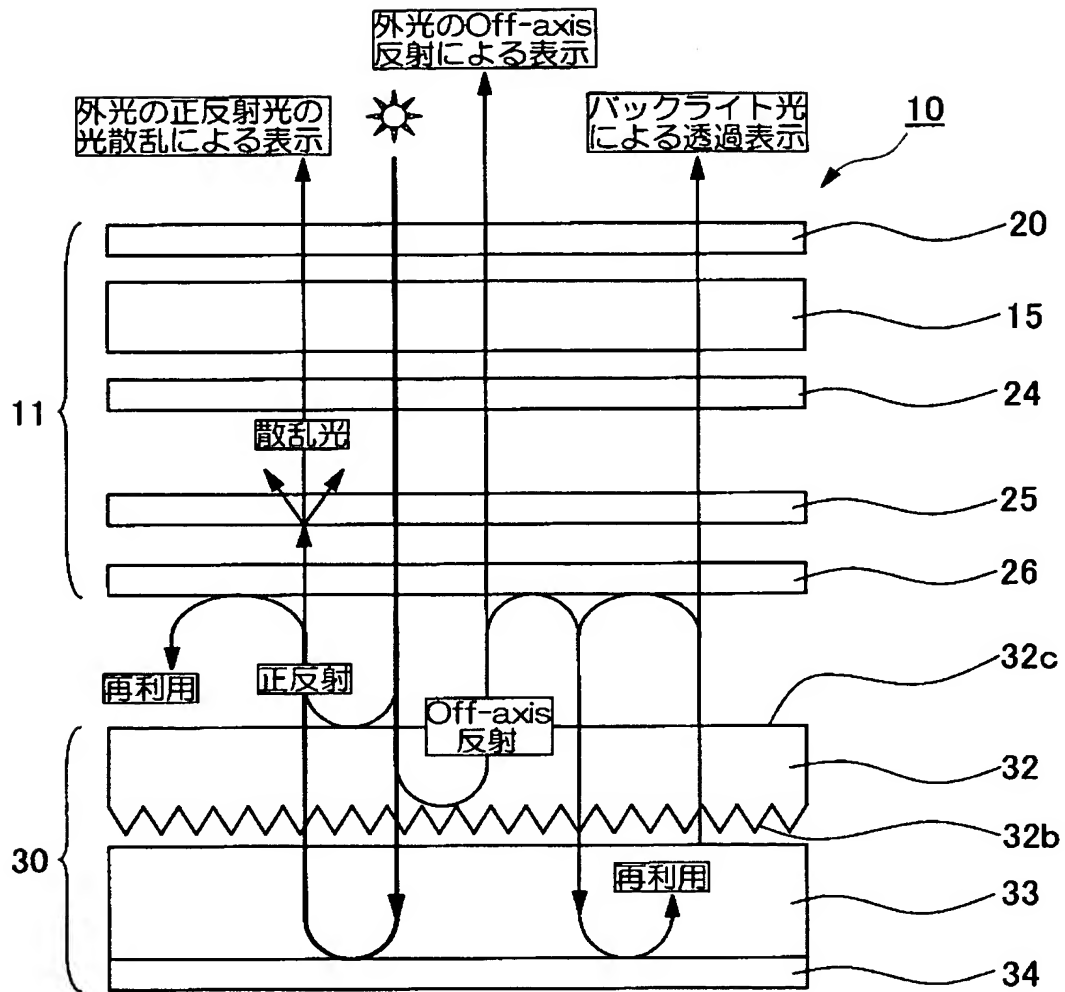


【図 2】

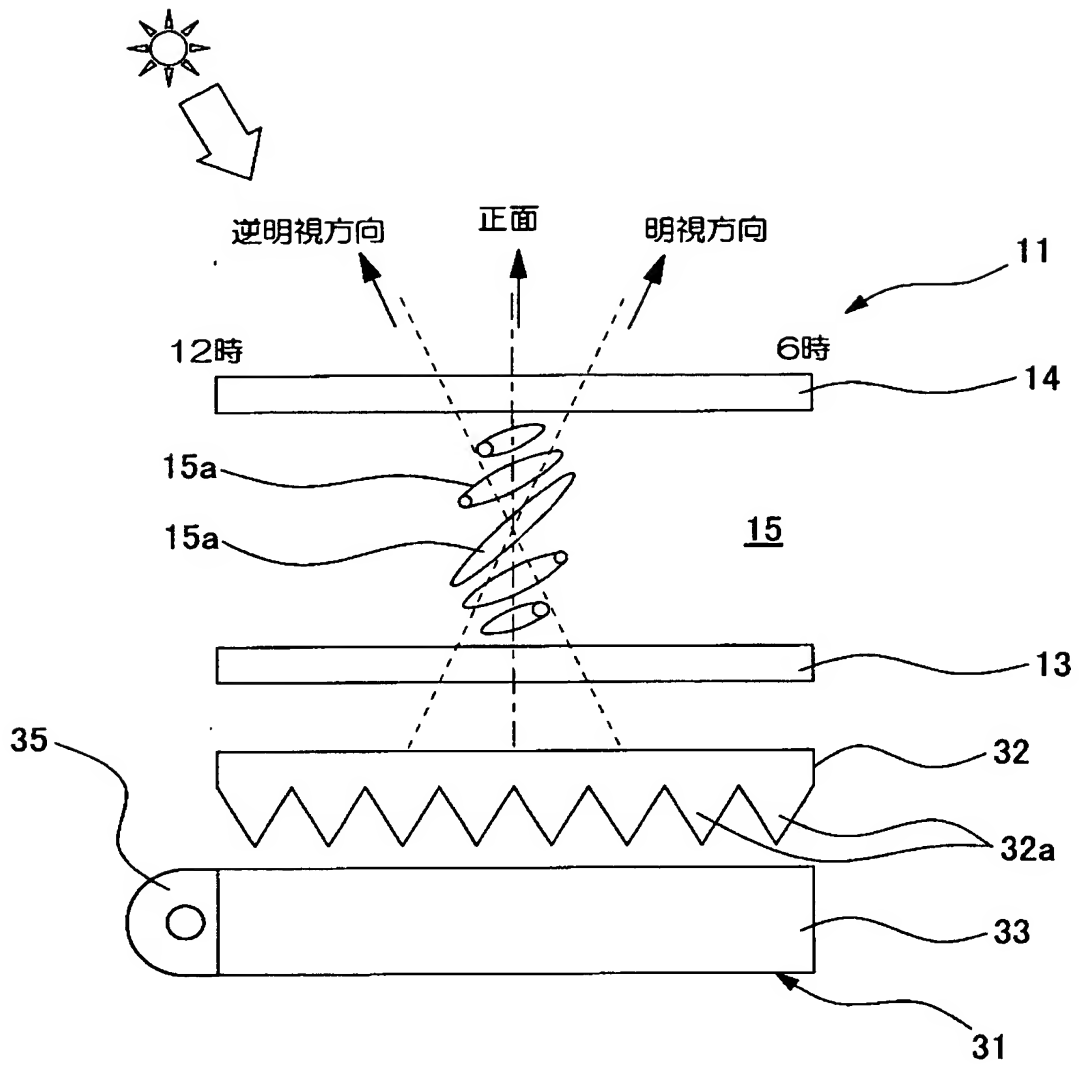




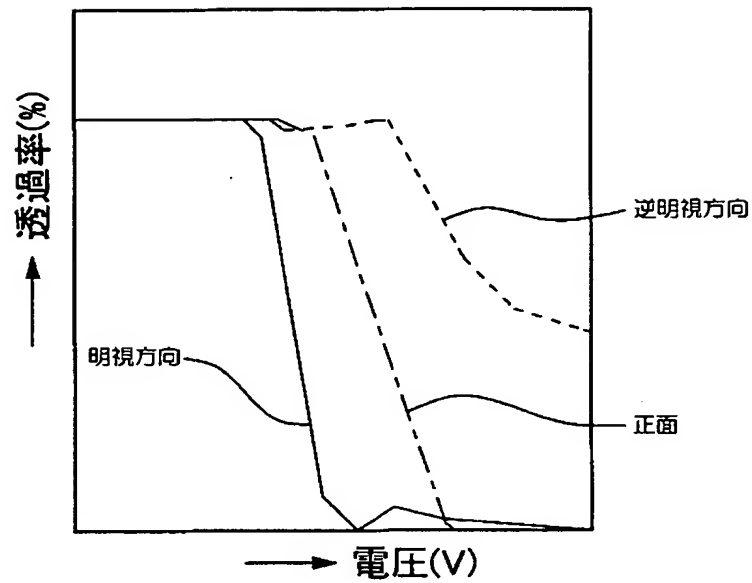
【図 3】



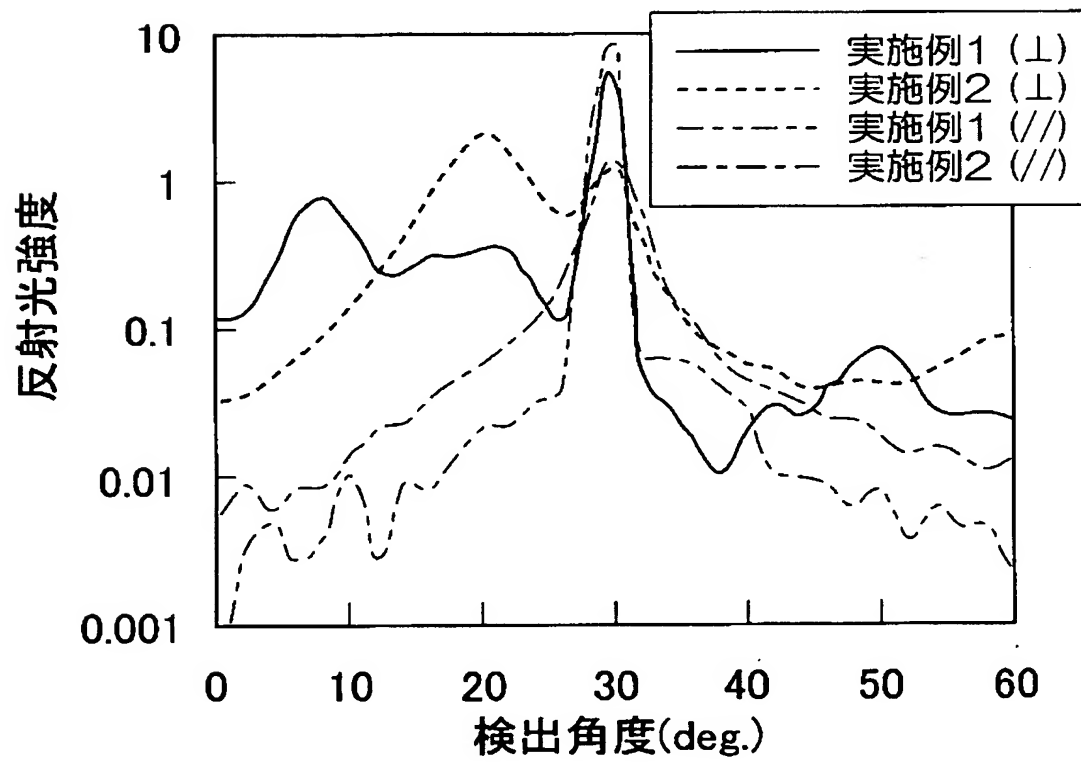
【 図 4 】



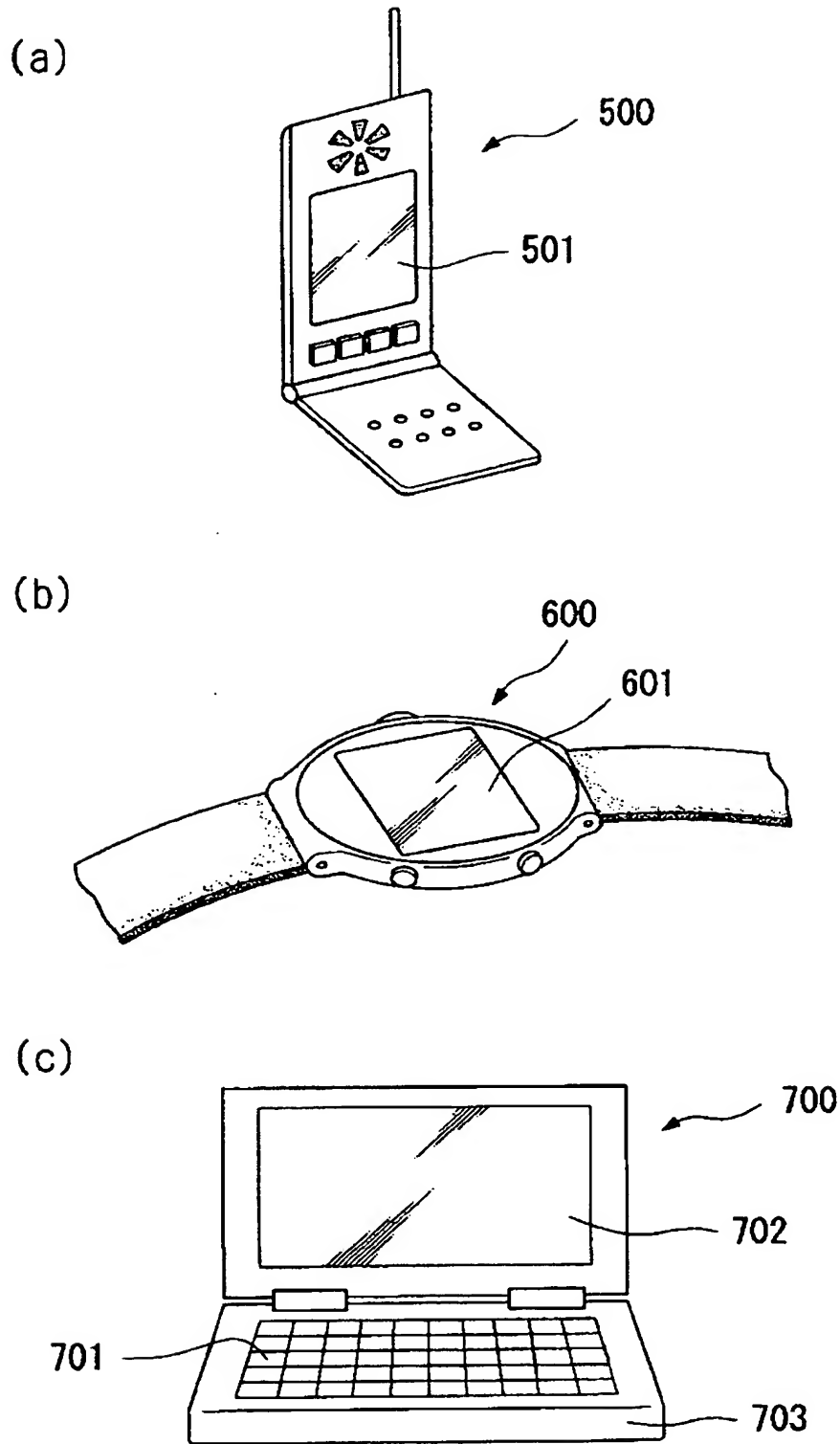
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    表示輝度が高く、かつ明るい屋外でも視認性の優れる表示が得られる液晶表示装置、及びこれを備えた電子機器を提供する

【解決手段】    本発明の液晶表示装置 1 0 は、対向して配置された上基板 1 7 と下基板 1 6 と、前記両基板間に挟持された液晶層 1 5 と、前記液晶層 1 6 の上下に配設された上偏光板 2 0 及び下偏光板 2 4 を有する液晶パネル 1 1 と、前記液晶パネル 1 1 の背面側に配設されたバックライト（照明装置） 3 0 とを備え、前記バックライト 3 0 の液晶パネル 1 1 側に、断面略三角形形状の複数の突条 3 2 a が配列形成されたプリズム面 3 2 b を有するプリズムシート 3 2 が、前記プリズム面 3 2 b を前記液晶パネル 1 1 と反対向きにして配置され、前記下偏光板 2 4 の外側に、光散乱層 2 5 と反射偏光板 2 6 とが順に積層された構成とされいてる。

【選択図】            図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 1 2 7 6 3
受付番号	5 0 2 0 1 0 7 3 9 6 7
書類名	特許願
担当官	田中 則子 7 0 6 7
作成日	平成 1 4 年 7 月 2 9 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	実広 信哉

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社